# 

ARCAL

**ACUERDO REGIONAL DE COOPERACIÓN PARA LA PROMOCIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA NUCLEARES EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE**

|  |
| --- |
| **INFORME ANUAL 2019**  **País: Estado Plurinacional de Bolivia** |

|  |
| --- |
|  |

|  |
| --- |
|  |

**CONTENIDO**

1. RESUMEN EJECUTIVO

2. PARTICIPACIÓN DEL COORDINADOR NACIONAL EN LAS ACTIVIDADES DE ARCAL

3. RESULTADOS

A) DIFICULTADES Y PROBLEMAS PRESENTADOS DURANTE LA MARCHA DE LOS PROYECTO Y DEL ACUERDO

4. ANEXOS

**1.** **RESUMEN EJECUTIVO**

Bolivia ha participado en la gestión 2019 en 16 proyectos promovidos por el acuerdo ARCAL.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| N° | **CÓDIGO**  **PROYECTO** | **TEMÁTICA** | **CONTRAPARTE** | **INSTITUCIÓN** |
| 1 | RLA0059 | Fortalecimiento de la cooperación regional (ARCAL CLXII) | Ronald Veizaga Baqueros | Ministerio de Energías |
| 2 | RLA0062 | Promoción de la sostenibilidad y de las redes de instituciones nacionales nucleares | Ronald Winkelmann | Agencia Boliviana de Energía Nuclear ABEN |
| 3 | RLA1013 | Creando experticia en el uso de la radiación para mejorar la performance industrial | Cristhian Álvaro Carrasco Villanueva | Universidad Mayor de San Andrés UMSA Instituto de Investigación y Desarrollo de Procesos Químicos |
| 4 | RLA1014 | Tecnologías de testeo avanzadas no destructivas para la inspección de estructuras civiles e industriales | Rocío Calle Argani | Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos YPFB |
| 5 | RLA1015 | Armonización de sistemas integrados y buenas prácticas de irradiación en los procedimientos de instalaciones de irradiación | Rubens Barbeito Reyes | Agencia Boliviana de Energía Nuclear ABEN |
| 6 | RLA1016 | Certificación de métodos de medición de flujo y técnicas de calibración de medidores de flujo utilizados en las industrias de petróleo y gas por radio trazadores (ARCAL CLXI) | Cristhian Álvaro Carrasco Villanueva | Universidad Mayor de San Andrés UMSA Instituto de Investigación y Desarrollo de Procesos Químicos |
| 7 | RLA5068 | Mejoramiento del Rendimiento y del Potencial Comercial de los cultivos de Importancia Económica | Edgar Gómez Villalba | Agencia Boliviana de Energía Nuclear ABEN |
| 8 | RLA5069 | Mejoramiento de la gestión de la contaminación de compuestos orgánicos persistentes para el establecimiento de correlaciones | Cristhian Álvaro Carrasco Villanueva | Universidad Mayor de San Andrés UMSA Instituto de Investigación y Desarrollo de Procesos Químicos |
| 9 | RLA5071 | Disminución de la Tasa de Infestación por Parásitos en Ovinos” (ARCAL CXLIV) | Angelika Stemmer | Universidad Mayor de San Simón UMSS |
| 11 | RLA5076 | Fortalecimiento de los sistemas de vigilancia y monitoreo de instalaciones hidráulicas empleando técnicas nucleares para evaluar el impacto de la sedimentación como riesgo social y ambiental | Diego Inturias Guzmán | Ministerio de Medio Ambiente y Agua MMAyA |
| 12 | RLA5077 | Mejorando la sostenibilidad a través de la eficiencia en el uso del agua asociada con estrategias de adaptación y mitigación del cambio climático en la agricultura | Edgar Gómez Villalba | Agencia Boliviana de Energía Nuclear ABEN |
| 13 | RLA5078 | Mejoramiento de las prácticas de fertilización en cultivos a través del uso eficiente de genotipos en el uso de macronutrientes y bacterias promotoras del crecimiento de las plantas | Edgar Gómez Villalba | Agencia Boliviana de Energía Nuclear ABEN |
| 14 | RLA6077 | Toma de Acciones Estratégicas para el Fortalecimiento de Capacidades de Diagnóstico y Tratamiento del Cáncer con un Enfoque integral (ARCAL CXLVIII) | Sdenka Mireya Maury Fernández Sr. Soria | Ministerio de Salud MS |
| 15 | RLA6079 | Empleo de técnicas isotópicas para monitorear e intervenir el mejoramiento de la nutrición infantil | Lucy Alcón Salazar | Ministerio de Salud |
| 16 | RLA6080 | Criterios de armonización sobre buenas prácticas de manufactura y control de calidad de radioisótopos y radiofármacos | Luis Fernando Cáceres Choque | Agencia Boliviana de Energía Nuclear ABEN |

La participación en proyectos ARCAL de Bolivia ha permitido beneficiar al país en varias áreas en las que se aplica la tecnología nuclear, capacitando a profesionales en diversos temas, creando experiencia y conocimiento en instituciones claves para el desarrollo de las aplicaciones nucleares, en este ´marco se destacan aspectos positivos en la mayoría de los proyectos, siendo fundamental el apoyo de las instituciones a través de las contrapartes para alcanzar los objetivos de cada proyecto.

Si bien se cuentan con resultados halagadores en muchos de los proyectos, lamentablemente, los conflictos sociales en nuestro país en el último trimestre de 2019, han afectado la coordinación interinstitucional y el logro de objetivos, asimismo se han tenido problemas en los documentos de compra, que tienen errores y los tiempos para corregirlos son muy largos lo que perjudica a la ejecución de los proyectos.

**2.** **PARTICIPACIÓN DEL COORDINADOR NACIONAL EN LAS ACTIVIDADES DE ARCAL**

El coordinador ARCAL de Bolivia, XX OCTA: Reunión Ordinaria del Órgano de Coordinación Técnica de ARCAL (OCTA) en la ciudad de Varadero – Cuba del 20 al 24 de mayo de 2019 en la que se avanzó en la Organización de la etapa de transición del PER 2022-2023.

Por otra parte en ocasión de la Conferencia General del OIEA, se sostuvieron reuniones con los Oficiales Técnicos de los proyectos, ARCAL, con la finalidad de coordinar las actividades de los proyectos y conocer las principales dificultades que se tuvieran con las contrapartes.

**3.** **RESULTADOS**

**I.** **IMPACTO, RESULTADOS Y DIFICULTADES DE LAS ACTIVIDADES DE LOS PROYECTOS EN BOLIVIA**

|  |  |
| --- | --- |
| **RLA 0059** | Fortalecimiento de la cooperación regional (ARCAL CLXII) |
| **ACTIVIDADES REALIZADAS** | |
| XX OCTA: Reunión Ordinaria del Órgano de Coordinación Técnica de ARCAL (OCTA).  XX Reunión Órgano de Representantes de ARCAL (ORA) | |
| **IMPACTO** | |
| Se avanzó en la Organización de la etapa de transición del PER 2022-2023, se coordinó el acuerdo de extensión del acuerdo ARCAL, se ha capacitado a jóvenes del área nuclear en liderazgo. | |
| **RESULTADOS** | |
| se aprobaron 10 proyectos ARCAL para el ciclo de cooperación técnica 2020-2021, • La revisión del manual de procedimientos de ARCAL, • la elaboración del enfoque metodológico para la evaluación del PER, • revisión de actividades de comunicación para el 2018-2019 y 35 aniversario de ARCAL y preparación de actividades en el tema de alianzas estratégicas | |
| **DIFICULTADES Y PROBLEMAS PRESENTADOS DURANTE LA MARCHA DEL PROYECTO** | |
| No se tuvieron dificultades ni problemas en la ejecución | |

|  |  |
| --- | --- |
| **RLA 0062** | Promoción de la sostenibilidad y de las redes de instituciones nacionales nucleares |
| **ACTIVIDADES REALIZADAS** | |
| No se pudo participar en las actividades organizadas bajo este proyecto | |
| **IMPACTO** | |
| Se espera que el fortalecimiento de las instituciones y la creación de redes institucionales permitan mejorar la sostenibilidad de las instituciones Nucleares. | |
| **RESULTADOS** | |
| Existe consenso entre las delegaciones participantes sobre la necesidad de trabajar en el desarrollo de Planes Estratégicos y Planes de Negocios de las Instituciones Nucleares Nacionales, así como también sobre los beneficios de trabajar en red entre las instituciones de la región. | |
| **DIFICULTADES Y PROBLEMAS PRESENTADOS DURANTE LA MARCHA DEL PROYECTO** | |
| Por recargadas labores no se pudo participar de las actividades. | |

|  |  |
| --- | --- |
| **RLA 1013** | Creación de experiencia en el uso de tecnología de radiación para mejorar el desempeño industrial, desarrollo de nuevos materiales y productos y reducción del impacto ambiental de la industria. |
| **ACTIVIDADES REALIZADAS** | |
| Cursos y Entrenamientos   |  |  |  | | --- | --- | --- | | PAÍS | DENOMINACIÓN | ASISTENCIA | | Argentina | TC sponsored participation to the workshop on acceleration towards the future - electron beam and X-ray technologies, 25 al 28 de febrero de 2019 | Dr. Cristhian Carrasco V. IIDEPROQ  Ing. Izhar Choque (IBTEN) | | Argentina | Regional meeting to review dosimetry intercomparison result and discuss quality control in industrial irradiators, 1 al 5 de agosto de 2019 | No participó debido a que en la primera capacitación no fue un representante del IBTEN | | Brasil | regional Workshop on Development of Functional Material by Radiation Technology for Agricultural, HealthCare and Environmental Applications, 22 al 26 de abril de 2019 | Dr. Cristhian Carrasco V. IIDEPROQ | | México | Regional Workshop on Advance Emerging Technologies for Industrial Applications, 15 al 19 de julio de 2019 | Ing. Ariadne Vagas (ABEN) | | Austria | Final coordination meeting of project del 2 al 5 de diciembre 2019 | Dr. Cristhian Carrasco V. IIDEPROQ |   **Participación de sus colaboradores en reuniones, talleres, grupos de trabajo, etc.**  Participación del Lic. Carlos Díaz, experto en Alimentos del Instituto de Investigación y Desarrollo de Procesos Químicos, ambos de la Universidad Mayor de San Andrés - UMSA, el Ing. Izhar Quispe, experto en dosimetría quién trabaja en el Ex-IBTEN y la Ing. Gabriela Gisbert como coordinadora del Diplomado en Aplicaciones de la Ciencia y la Tecnología Nuclear (UMSA). | |
| **IMPACTO** | |
| Se concluyó exitosamente el Diplomado titulado “Aplicaciones de la Ciencia y Tecnología Nuclear” con la participación de 20 profesionales que trabajan en distintas instituciones públicas y privadas de Bolivia, se contó con el apoyo de expertos del IPEN (Perú) durante el desarrollo de los módulos.  Se tiene un área implementada en Ciencia de Biopolímeros localizado en el Instituto de Investigación y Desarrollo de Procesos Químicos, ambos de la UMSA, se ha identificado tres nuevos materiales, y el polihidroxibutirato (PHB), que se utilizaría en procesos nucleares (i.e. crosslinking) para su modificación y posible aplicación en la industria.  Un especialista acreditado internacionalmente ISTRA Nivel 1, quien forma parte de la red de expertos en técnicas de aplicación como es la Distribución de Tiempos de Residencia (RTD por sus siglas en inglés) utilizando radiotrazadores. | |
| **RESULTADOS** | |
| Con el equipo donado por el OIEA “Data Acquisition System (DAS) CAESAR-12”, se logró calibrar parcialmente los sensores para desarrollar metodologías de Distribución de Tiempos de Residencia - RTD en la UMSA en coordinación con especialistas del IBTEN, no se pudo terminar la misma debido a los cambios internos en la mencionada institución.  Se tienen muestran de biopolímeros para su caracterización estructural que se analizan actualmente en el Instituto de Pesquisas Energéticas y Nucleares - IPEN de Brasil, esto se tendría finalizado hasta febrero 2020.  Se encuentra en proceso de revisión el Acuerdo de Cooperación Interinstitucional entre la UMSA y el IPEN de Brasil, mismo que permitirá poder elaborar proyectos que tengan un beneficio mutuo.  Con base a la información de los talleres, actualmente se enseña en la Carrera de Ingeniería y Química - UMSA asignaturas de Diseño de Reactores II, la determinación de Distribución de Tiempo de Residencia (RTD) utilizando trazadores y con los datos obtenidos en los talleres se capacita a los universitarios en el uso del Programa RTD. Se ha conversado con los oficiales técnicos del OIEA, si se podría ver la manera de tener un Sistema de Flujos donde se pueda utilizar el equipo DAS para enseñanza académica e investigación, quedando pendiente dicha solicitud hasta febrero 2020. | |
| **DIFICULTADES Y PROBLEMAS PRESENTADOS DURANTE LA MARCHA DEL PROYECTO** | |
| Debido a que el IBTEN no pudo participar como entidad responsable de dosimetría el 2016, no se pudo enviar a ningún experto al trabajo de intercomparación de laboratorios de dosimetría.  También, por situaciones de migración mexicana, un participante no pudo asistir al taller en ese país, siendo que no se explica hasta ahora claramente por qué no pudo ingresar el participante de nuestro país, todo esto se ha informado a la Cancillería y la Embajada de México en Bolivia.  No se tiene responsables de dosimetría en la ABEN, lo cual ha limitado poder calibrar el equipo Data Acquisition System (DAS) CAESAR-12 y poder empezar pruebas con Tecnecio99m - Tc99m. | |

|  |  |
| --- | --- |
| **RLA 1014** | Tecnologías de testeo avanzadas no destructivas para la inspección de estructuras civiles e industriales |
| **ACTIVIDADES REALIZADAS** | |
| Reunión de Coordinación Sobre las Tecnologías de Ensayos No Destructivos para Miembros de ARCAL y Taller sobre END para las Pruebas de Estructuras Civiles.  Regional Training Course in NDT for Civil Structures.  Reunión de Coordinación Sobre las Tecnologías de Ensayos No Destructivos para Miembros de ARCAL y Taller sobre END para las Pruebas de Estructuras Civiles (gestión 2019) | |
| **IMPACTO** | |
| .Realización de talleres de información de los ensayos no destructivos. | |
| **RESULTADOS** | |
| Lograr la implementación de Sistemas de Certificación de Competencias basadas en normas Internacionales como ISO 9712 “  Implementar un Sistema Nacional de Certificación de Inspectores en END, con el fin regular las inspecciones bajo normativa vigente. | |
| **DIFICULTADES Y PROBLEMAS PRESENTADOS DURANTE LA MARCHA DEL PROYECTO** | |
| La principal dificultad es el trabajo al 100%, debido a las actividades laborales no me permiten dedicar el tiempo al máximo, por otro lado existen instituciones que están trabajando con la implementación de la ISO 9712 coincidir reuniones para planes de trabajo y la necesidad de capacitaciones de las diferentes técnicas de en END es otro de los factores que no permiten realizar una adecuada coordinación. | |

|  |  |
| --- | --- |
| **RLA 1015** | Armonización de sistemas integrados y buenas prácticas de irradiación en los procedimientos de instalaciones de irradiación |
| **ACTIVIDADES REALIZADAS** | |
| Curso Nacional de Entrenamiento en Sistemas de Gestión 22 al 26 de julio Instituciones Agencia Boliviana de Energía Nuclear, Instituto Boliviano de Normalización y Calidad IBNORCA y la Escuela Militar de Ingeniería  Curso Regional Avanzado de Capacitación sobre Desarrollo, Validación y Control de Rutina en el Proceso de Radiación Industrial | |
| **IMPACTO** | |
| Las actividades realizadas, mejoraron los conocimientos del personal de varias instituciones del país, aportando en la familiarización de profesionales con la tecnología de irradiación y la divulgación de sus aplicaciones y beneficios | |
| **RESULTADOS** | |
| Desarrollo del Perfil del Sistema de Gestión de Calidad para el Centro Multipropósito de Irradiación  Desarrollo de documentos de apoyo para el Sistema de Gestión de Calidad del Centro Multipropósito de Irradiación  Desarrollo del Manual de Buenas Prácticas de irradiación para el Centro Multipropósito de Irradiación.  Trabajo conjunto con el Comité CTN 8.10 para la adopción de cuatro documentos normativos ISO. | |
| **DIFICULTADES Y PROBLEMAS PRESENTADOS DURANTE LA MARCHA DEL PROYECTO** | |
| El cambio de contraparte tardío por parte de la Agencia Boliviana de Energía Nuclear implicó que se tuvieran problemas de comunicación y, en consecuencia, esto desencadenó en la no asistencia al evento de cierre del proyecto. | |

|  |  |
| --- | --- |
| **RLA 1016** | Certificación de métodos de medición de flujo y técnicas de calibración de medidores de flujo utilizados en las industrias de petróleo y gas por radio trazadores (ARCAL CLXI) |
| **ACTIVIDADES REALIZADAS** | |
| **Cursos y Entrenamiento**   |  |  |  | | --- | --- | --- | | PAÍS | DENOMINACIÓN | ASISTENCIA | | Brasil | Regional Training Course on Flow - Rate Measurement in conduits del 20 al 31 de mayo de 2018 | Dr. Cristhian Carrasco V. |   Actualmente se trabaja en dos tesistas de pregrado, Danna Villca y José Luis Pinto (Ex IBTEN) quienes vienen capacitándose en el software RTD (Francia) con base a modelos matemáticos y específicos. | |
| **IMPACTO** | |
| Destacar los aportes reales de las actividades del proyecto, en la medida que sea posible de manera cuantitativa. Instituciones, poblaciones o grupos adicionales que se beneficien de los resultados.  Se concluyó exitosamente el Diplomado titulado “Aplicaciones de la Ciencia y Tecnología Nuclear” con la participación de 20 profesionales que trabajan en distintas instituciones públicas y privadas de Bolivia, se contó con el apoyo de expertos (exposiciones virtuales) Ing. Gerardo Mallea y Dr. Pablo Vásquez en el desarrollo de módulos. | |
| **RESULTADOS** | |
| Se ha logrado la capacitación de un profesional en la preparación de radiotrazadores.  Se ha calificado nuevamente un profesional con acreditación internacional ISTRA - NIVEL 1 avalado por el OIEA tanto en Seguridad Radiológica y Radiotrazadores.  Se tienen ya tres personas capacitadas en la modelación de Distribución de Tiempos de Residencia utilizando el software RTD (Francia).  Con base al convenio entre la Facultad de Ingeniería - UMSA y la Cámara Nacional de Industrial - CNI, se ha socializado el uso de estas técnicas donde debería haberse llevado un seminario en esta temática. La misma no se pudo realizar debido a los problemas político-sociales ocurridos en nuestro país. | |
| **DIFICULTADES Y PROBLEMAS PRESENTADOS DURANTE LA MARCHA DEL PROYECTO** | |
| El uso de tecnología nuclear en nuestro país no es muy conocido, se tuvo reuniones con profesionales de IBNORCA e IBMETRO, para poder llegar a la certificación de técnicas nucleares en la calibración de medidores de flujo, hasta la fecha no se tiene respuesta de ambas instituciones. | |

|  |  |
| --- | --- |
| **RLA 5068** | Aumento del Rendimiento y del Potencial Comercial de los Cultivos de Importancia Económica |
| **ACTIVIDADES REALIZADAS** | |
| Capacitación sobre la participación de los agricultores en la selección de variedades vegetales de cultivos importantes mejorados por inducción de mutaciones | |
| **IMPACTO** | |
| El altiplano boliviano es altamente susceptible al cambio climático como las crecientes condiciones de sequía, siendo así que se debe aprovechar al máximo la época de lluvias, más aún cuando estas se han acortado. Debido a estos fenómenos, se debe buscar cultivos tolerantes al déficit hídrico o al estrés salino, así como a la resistencia o tolerancia a factores bióticos como las enfermedades que afectan a los cultivos de la quinua y papa. Con los trabajos realizados, se está buscando obtener nuevas variedades tolerantes a los factores abióticos y bióticos a mediano plazo, para darle una oportunidad al agricultor de esta región de seguir produciendo nuevas variedades tolerantes con buenos rendimientos. | |
| Se han desarrollado dos investigaciones relacionadas a la aplicación de radiaciones ionizantes en cultivos agrícolas de quinua y papa  Se cuenta con plantas seleccionadas tolerantes al mildiu, en los cultivares de quinua con características cuantitativas favorables  Se tiene genotipos mutantes seleccionados de papa phureja tolerantes al estrés hídrico en condiciones de invernadero. El documento está en etapa de redacción.  Se continuará con las selecciones respectivas en generaciones avanzadas de quinua y papa, involucrando en estos procesos análisis químicos de algunos elementos preponderantes como la presencia de calcio, potasio, hierro y proteína. | |
| **DIFICULTADES Y PROBLEMAS PRESENTADOS DURANTE LA MARCHA DEL PROYECTO** | |
| Hasta la fecha no se cuenta con un irradiador gama experimental, el cual será subsanado de acuerdo a planificación nacional, en el año 2020. | |

|  |  |
| --- | --- |
| **RLA 5069** | Mejoramiento de la Gestión de la Contaminación Causada por Contaminantes Orgánicos Persistentes a fin de Reducir su Impacto en las Personas y el Medio Ambiente |
| **ACTIVIDADES REALIZADAS** | |
| Cursos y Entrenamiento   |  |  |  | | --- | --- | --- | | PAÍS | DENOMINACIÓN | ASISTENCIA | | Ecuador | Workshop on Communication of Risks Associated with Persistent Organic Pollutants, del 22 al 26 de abril de 2019 | M.Sc. Gabriela Guisbert. | | Paraguay | Regional Workshop on the Impact of Persistent Organic Pollutants in Human Exposure, del 25 al 29 de noviembre de 2019 | M.Sc. Gabriela Guisber | | |
| **IMPACTO** | |
| Destacar los aportes reales de las actividades del Proyecto, en la medida que sea posible de manera cuantitativa. Instituciones, poblaciones o grupos adicionales que se beneficien de los resultados.  Se concluyó exitosamente el Diplomado titulado “Aplicaciones de la Ciencia y Tecnología Nuclear” con la participación de 20 profesionales que trabajan en distintas instituciones públicas y privadas de Bolivia, se contó con el apoyo de expertos de la región (exposiciones virtuales).  Socialización del proyecto con la red nacional PRONACOPS y el Ministerio de Medio Ambiente y Agua. | |
| **RESULTADOS** | |
| Se ha capacitado a un profesional en estrategias de comunicación en referencia al proyecto, así como el manejo de un software especializado en esta temática.  Se ha seleccionado el área de estudio donde se tomarán muestras son:   1. Chojñapata 2. Calahuancani 3. Chejepampa 4. Chichaya   Todas pertenecientes a la zona de Ancoraimes - La Paz, por parte del IIDEPROQ - UMSA, se ha logrado en base a la cooperación de otros investigadores y expertos en cambio climático.  Finalmente se tienen los estándares de los COPS y la columna cromatográfica, siendo que el OIEA, disminuyó alguno de ellos por el hecho de no poder enviarlos por considerarlos peligrosos. | |
| **DIFICULTADES Y PROBLEMAS PRESENTADOS DURANTE LA MARCHA DEL PROYECTO** | |
| El trámite excesivo referente a las donaciones internacionales, han demorado la operatividad para utilizar los reactivos estándares y columna cromatográfica (donado por la OIEA), finalmente se los recibió, se redujeron algunos de ellos por su toxicidad y peligrosidad; por ejemplo, tres de estos estándares fueron destruidos al ingresar por Estados Unidos, lo cual limita poder determinar todos los compuestos que se había planificado en el proyecto por parte de nuestro país.  No se ha logrado concretar el expert mission por parte del Experto Dr. Pedro Enríquez (Chile) donde el OIEA no ha aclarado dicho inconveniente.  No se lograron comprar insumos por parte del IIDEPROQ, debido a los problemas político - sociales ocurridos en el país, las empresas importadoras de reactivos y productos no trabajaron con normalidad. | |

|  |  |
| --- | --- |
| **RLA 5071** | **Disminución de la tasa de infestación por parásitos en ovinos** |
| **ACTIVIDADES REALIZADAS** | |
| * La coordinadora dirigió el grupo de trabajo en reuniones mensuales de coordinación del proyecto. * Se organizó la misión de un experto para el desarrollo de un curso en Genómica animal y bioinformática (Dr. Yuri Tani Utsunomiya). * Resultado del actividad se logró capacitar a 16 personas de los departamentos de La Paz, Beni Cochabamba * Se realizaron dos visitas de campo. * Participación del curso: “Statistical analysis of data related to gastro-intestinal parasite management in sheep and goat (Costa Rica). * Participación del curso: “Genetics of parasite resistance in sheep and goats: Bioinformatics analysis of genomic data to assess population structure, genotype-phenotype association and genomic prediction” - Viena. | |
| **IMPACTO** | |
| Los criadores se beneficiarán teniendo ovinos resistentes a endoparásitos, minimizando los costos de producción, obteniendo mayores rendimientos de animales más saludables y logrando mayores ingresos económicos. Además, el pastoreo de ovinos resistentes lleva a una reducción de larvas infestantes en las praderas, lo que beneficia a todos los animales en pastoreo. | |
| **RESULTADOS** | |
| Se trabaja en 11 comunidades con 22 rebaños de pequeños productores. De cada rebaño se tomó una muestra de animales entre 1 y 3 años de edad. Se realizó el trabajo de caracterización morfológica de 156 ovinos, el caravaneado y la colección de muestras de tejido para el posterior análisis de ADN.  Durante la época de lluvias se tomaron 83 muestras de heces para identificación de género de parásitos y 55 muestras para carga parasitaria. La carga parasitaria fue negativo en 21 animales (38%), leve en 31 (56%), mediano en 2 (4%) y alta en 1 (2%). Los géneros de parásitos encontrados fueron: Haemonchus contortus, Coccidia, Trichostrongylus, Ostertagia, Strongyloides, Moniezia y Nematodirus. La mayoría de los ovinos fueron infestados por Coccidia (16 leve, 2 mediano, 1 alta) y Trichostrongylus (12 leve). Los dos animales encontrados con Haemonchus contortus tuvieron una carga leve.  En la época seca se visitó a 14 rebaños en 6 comunidades. Se tomaron muestras de heces de 49 animales. De estos, 22 (45%) fueron negativos, sin presencia de huevos de parásitos en las heces, 26 animales (53%) mostraron una carga parasitaria leve y una sola oveja (2%) presentó carga alta de Nematodirus.  Además de los géneros de parásitos encontrados ya en la época de lluvias, en la época seca se encontraron Cooperia sp. Chabertia ovina, Trichuris y Toxocara. No se encontró Haemonchus contortus. En total, se identificaron 8 géneros de parásitos gastrointestinales en los ovinos criollos en la zona del estudio.  Aunque estos resultados todavía son preliminares, son alentadores porque podrían confirmar la noción de rusticidad de los ovinos criollos que manifiestan algunas personas que trabajan con estos animales. Esta noción nunca fue comprobada mediante estudios de investigación.  Nuestro trabajo también es la primera evidencia de infestación por Haemonchus contortus cuya carga parasitaria leve podría ser causada por el genotipo (tolerancia o resistencia), el medio ambiente (frío y seco) o una combinación de ambos. Si estos resultados preliminares pueden ser confirmados, animales resistentes deben ser seleccionados y reproducidos. También se deberían investigar ovinos criollos en otras zonas altas de Bolivia. La conservación y el uso sustentable de ovinos criollos deberían ser fomentados. | |
| **DIFICULTADES Y PROBLEMAS PRESENTADOS DURANTE LA MARCHA DEL PROYECTO** | |
| Falta de información sobre endoparásitos en ovinos en las regiones altas de Bolivia. Reducidas investigaciones sobre carga parasitaria. Falta de reportes sobre la incidencia de endoparásitos. Acceso al lugar. No existen asociaciones de productores, lo que limita la extensión de los resultados de la investigación. | |

|  |  |
| --- | --- |
| **RLA 5076** | Fortalecimiento de los sistemas de vigilancia y monitoreo de instalaciones hidráulicas empleando técnicas nucleares para evaluar el impacto de la sedimentación como riesgo social y ambiental |
| **ACTIVIDADES REALIZADAS** | |
| · Visita de un experto para la elaboración del plan de muestreo de las diferentes técnicas a emplear en el presente proyecto. Inspección técnica a las instalaciones del laboratorio y equipos a emplear en el análisis de las muestras a tomar. | |
| **IMPACTO**  No se pudo identificar el impacto del proyecto debido a dificultades de logística que a lo largo del proyecto surgieron. | |
| · Bolivia, al igual que otros países, también sufre los diferentes efectos del cambio climático (heladas, sequía, granizo, presencia de plagas y enfermedades, etc.) por lo que la ejecución de las actividades en la gestión 2018, en el marco del proyecto 5077, ha contemplado la implementación en campo, de un ensayo experimental, que considera la evaluación del agua, a partir de láminas de riego, en el cultivo de la papa, teniendo como objetivo principal, el de poder dar al cultivo solo la cantidad de agua que requiere. Lamentablemente, la gestión agrícola en el 2018 empezó en octubre, por lo que, en abril del 2019, se conocerá la producción de papa.  · Las actividades aún están sujetas a tabulación, análisis estadístico y evaluación de los datos experimentales. | |
| **RESULTADOS** | |
| Se adquirieron conocimientos en cuanto a la selección de puntos de muestreo, protocolos de muestreo, proceso básico de preparación de muestras y análisis de laboratorio de las muestras para las tres técnicas nucleares a emplear en el proyecto. | |
| **DIFICULTADES Y PROBLEMAS PRESENTADOS DURANTE LA MARCHA DEL PROYECTO** | |
| Falta de equipamiento y laboratorios para los análisis oportuno de muestras. | |

|  |  |
| --- | --- |
| **RLA 5077** | Mejora de los medios de subsistencia mediante una mayor eficiencia en el uso del agua vinculada a estrategias de adaptación y mitigación del cambio climático en la agricultura |
| **ACTIVIDADES REALIZADAS** | |
| · Reunión de Coordinación Intermedia  Curso regional de capacitación sobre el modelo Aquacrop para mejorar la eficiencia en el uso del agua y la productividad de los cultivos | |
| **IMPACTO** | |
| · Permitirá plantear estrategias para la gestión adecuada del recurso agua, sobre todo en regiones susceptibles a la sequía, principalmente en el altiplano, las cuales podrán ser replicadas en el mediano plazo en otras regiones del país, tomando como referencia otras zonas productoras de papa u otros cultivos agrícolas.  Se contará con personal capacitado en programas como el AQUACROP que involucra la evaluación de diversos parámetros ambientales , que permiten estimar rendimientos sin involucrar el exceso de riego | |
| **RESULTADOS** | |
| Se ha desarrollado la investigación en la evaluación del rendimiento del cultivo de papa bajo la aplicación de riego deficitario con tres láminas de riego las cuales se tomaron muestras de agua, suelo y materia verde  Ya se cuenta con la estación meteorológica y el medidor de humedad que fue donado por el OIEA al país, para apoyar las actividades de investigación· | |
| **DIFICULTADES Y PROBLEMAS PRESENTADOS DURANTE LA MARCHA DEL PROYECTO** | |
| No se ha podido enviar las muestras para análisis porque no estaba definido bien el protocolo. | |

|  |  |
| --- | --- |
| **RLA 5078** | “Mejora de las prácticas de fertilización en los cultivos mediante el uso de genotipos eficientes, macronutrientes y bacterias promotoras del crecimiento de las plantas (ARCAL CLVII)” |
| **ACTIVIDADES REALIZADAS** | |
| Curso Regional avanzado de capacitación sobre el uso de N15 para evaluar la eficiencia de los fertilizantes de N y los agentes de Crecimiento de las Plantas  Se realizó el muestreo de suelos mediante cuarteos sucesivos, para los respectivos análisis  EL cultivo se encuentra en pleno crecimiento  Se aplicó fertilizante marcado Urea N15 en todos los surcos según la dosis de fertilización. En el resto de los surcos se aplicó Urea comercial. | |
| **IMPACTO** | |
| ·El cultivo del Trigo es muy importante para nuestro país, la obtención de los niveles de aplicación óptimos de Urea en el cultivo de trigo permitirá mejorar la producción de este cultivo. | |
| **RESULTADOS** | |
| Se tiene los resultados finales de la primera etapa, donde se da a conocer las dosis efectivas de fertilizante Urea efectivo para el comportamiento adecuado del trigo  Una segunda etapa se estableció en campo, donde se incorporó fertilizante marcado n 15 se espera obtener los resultados en 2020  Se espera concretar el envío de muestras a laboratorios en el exterior | |
| **DIFICULTADES Y PROBLEMAS PRESENTADOS DURANTE LA MARCHA DEL PROYECTO** | |
| Se tuvo dificultades en los trámites ante aduanas para internar el fertilizante marcado, es necesario mejorar la coordinación con el SENASAG y Aduana para no tener problemas en proyectos futuros en los que se tenga que importar este material | |

|  |  |
| --- | --- |
| **RLA 6077** | Adopción de medidas estratégicas para fortalecer la capacidad de diagnóstico y tratamiento del cáncer con un enfoque integral (ARCAL CXLVIII) |
| **ACTIVIDADES REALIZADAS** | |
| * Curso regional de transición braquiterapia 2D-3D Instituto del Cáncer de El Salvador “Dr. Narciso Díaz Bazán” San Salvador-El Salvador, marzo 2019. No participó Bolivia, sin nominación de Salud. * Taller regional de metrología de las radiaciones en radioterapia. Hospital de Clínicas Universidad de la República de Montevideo, Uruguay. Marzo 2019. No participó Bolivia, sin nominación de Salud. * Curso regional para tecnólogos de medicina nuclear. Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias, Ciudad de México. septiembre 2019. No participó Bolivia, sin nominación de Salud. * Curso regional de capacitación para físicos médicos en optimización de garantía de calidad de nuevas tecnologías para diagnóstico y tratamiento del cáncer. Hospital Clínico Universidad de Chile, Santiago de Chile. septiembre 2019. Participación de la Caja Petrolera de Salud de Cochabamba. Unidad de Radioterapia Lic. Fernando Mattos-Físico Médico en Radioterapia. * Curso de actualización en las técnicas diagnósticas y nuevas terapias en medicina nuclear en oncología para médicos nucleares y referentes. Ministerio de Salud Lima - Perú. Noviembre 2019. Participación del Instituto Nacional de Medicina Nuclear - INAMEN. Dr. Pedro Herbas Salgar - Médico Nuclear. | |
| **IMPACTO** | |
| Pese a la coordinación con la Dra. Responsable del Programa de Cáncer en el Ministerio de Salud no se recibieron las nominaciones en 3 talleres. | |
| **RESULTADOS** | |
| Se ha conseguido que la Unidad de Radioterapia de la Caja Petrolera de Salud, sea una de las Instituciones especializadas y con recursos humanos calificado en el área de braquiterapia, según datos del Ministerio de Salud, los pacientes que necesitan de este tratamiento de Bolivia son remitidos a esta Unidad. | |
| **DIFICULTADES Y PROBLEMAS PRESENTADOS DURANTE LA MARCHA DEL PROYECTO** | |
| Una de las dificultades es la coordinación con el Ministerio de Salud, cabeza de sector y contraparte en los proyectos en salud, en la nominación y participación de profesionales en salud. | |

|  |  |
| --- | --- |
| **RLA 6079** | Empleo de Técnicas Isotópicas para monitorear e intervenir el mejoramiento de la nutrición infantil |
| **ACTIVIDADES REALIZADAS** | |
| Durante la presente gestión se ha logrado incorporar al Instituto de Investigación en Salud y Desarrollo (IINSAD) para ejecutar el proyecto, desde mediados de agosto se ha incorporado al equipo de investigadores del IINSAD con experiencia en el uso de isotopos estables, y se han establecido roles para coordinar acciones con la Unidad de Alimentación y Nutrición del Ministerio de Salud. El IINSAD se encargará del componente científico desde el diseño, estandarización antropométrica, análisis de muestras, análisis estadístico y publicaciones científicas. La Unidad Alimentación y Nutrición se encargará del componente logístico, para la captación de sujetos de estudio, coordinación con los centros de salud y personal encargado, así como la capacitación, estandarización, elaboración de guías y publicación de material para socialización de resultados. Reunión de coordinación En Santo Domingo La postulación para la reunión de coordinación venció en mayo de la presente gestión y lastimosamente la contraparte del ministerio no pudo realizar la postulación a tiempo, en el mes de agosto se intentó la aplicación de la contraparte del IINSAD así como el permiso de la contraparte del ministerio, sin embargo los tiempos administrativos no fueron suficientes para lograr el permiso de las instituciones locales, no se pudo participar de la reunión, se realizó el trámite de reembolso de viáticos y anulación de los pasajes aéreos. Estandarización en antropometría Se ha previsto la capacitación en antropometría de las Redes de Salud seleccionadas en los meses de octubre y noviembre, para lo cual el Ministerio de Salud ha realizado las gestiones correspondientes con el SEDES de la ciudad de La Paz, el Bono Juana Azurduy y el proyecto Mi Salud. Por los acontecimientos sociales no se pudo concretar las capacitaciones en estos meses y se re programará para los meses de enero a febrero  Agilent FTIR Puesta en Marcha, estandarización y control de calidad El IINSAD cuenta con un equipo FTIR Agilent desde julio de la presente gestión y en octubre se logró su puesta en marcha, calibración y estandarización, así mismo la misión de expertos del proyecto INT 6058 colaboró en la validación de los procesos de análisis de muestras de saliva enriquecidas con deuterio para la determinación de la composición corporal en lactantes. | |
| **IMPACTO** | |
| · El proyecto pretende obtener valores de referencia sobre composición corporal en niños entre los 6 y 24 meses de edad, estos valores permitirán construir ecuaciones de predicción por antropometría de tal manera que a través de la capacitación y estandarización antropométrica los centros Salud de primer nivel puedan evaluar composición corporal adecuadamente y lograr intervenciones efectivas para mejorar la salud infantil. | |
| **RESULTADOS** | |
| · Aún no se tienen resultados, puesto que recién se ejecutará el trabajo de campo. | |
| **DIFICULTADES Y PROBLEMAS PRESENTADOS DURANTE LA MARCHA DEL PROYECTO** | |
| · 1. Solicitud de pedido de materiales incompleto para cuantificar enriquecimiento de deuterio en FTIR Agilent, al nombrar una contraparte del ministerio sin experiencia en análisis de isotopos estables se presentó este problema ya que no se pudo revisar el pedido y lastimosamente se tienen materiales para análisis en FTIR JASCO o y no así en Agilent, la solución fue plantear compra local de algunos materiales faltantes. 2. Confusión de consignatarios para las órdenes de compra, se consignó al ministerio y a un instituto de otra ciudad, se tuvo que corregir lo que retrasó el envío de los insumos, la solución es nombrar contrapartes que tengan capacidad científica para el desarrollo de proyectos que involucren uso de isotopos estables o radioactivos, las contrapartes ministeriales deben consignar siempre a institutos especializados para evitar trámites burocráticos para la transferencia de las donaciones. | |

|  |  |
| --- | --- |
| **RLA 6080** | Criterios de armonización sobre buenas prácticas de manufactura y control de calidad de radioisótopos y radiofármacos |
| **ACTIVIDADES REALIZADAS** | |
| 1) “Curso Regional de Entrenamiento sobre Buenas prácticas de Manufactura en la Producción de Radiofármacos utilizados en Tomografía Computarizada de Emisión de fotón Simple (SPECT)”– Sao Paulo, Brasil del 30 de septiembre - 4 de octubre de 2019.  2) “Curso Regional de Entrenamiento sobre Buenas prácticas de Manufactura en la Producción de Radiofármacos utilizados en Tomografía por Emisión de Positrones (PET)”– Montevideo, Uruguay del 14 - 18 octubre de 2019. | |
| **IMPACTO** | |
| Con la firma del Contrato EPC con la empresa JSC GSPI subsidiaria de Rosatom Overseas para la implementación del Centro de Investigación y Desarrollo de la Tecnología Nuclear (CIDTN) que considera la construcción de i) Un Centro Multipropósito de Irradiación Gamma, ii) Un Complejo Ciclotrón Radiofarmacia Preclínica y iii) un Reactor Nuclear de Investigación, el Estado Plurinacional de Bolivia incursionará definitivamente en el uso y aplicación de tecnología nuclear con fines pacíficos.  Al mismo tiempo se desarrolla la construcción de tres Centros de Medicina Nuclear y Radioterapia (CMNyR) con las especialidades de Medicina Nuclear (PET/CT y SPECT/CT), Radioterapia (LINAC) y Quimioterapia.  El impacto del Proyecto RLA 6080 fue de gran relevancia, aunque haya sufrido en el caso de Bolivia algunas alteraciones en la recta final, debido esencialmente a situaciones coyunturales y políticas del País.  El Complejo Ciclotrón Radiofarmacia Preclínica permitirá generar radiofármacos tanto PET (18F) como SPECT (99mTc), por lo cual la asistencia de Bolivia en los eventos propiciados en el marco del RLA 6080 fueron muy bien recibidos y permitirán generar la documentación técnica así como la asimilación de conceptos fundamentales en las Buenas Prácticas de Manufactura de estos radiofármacos.  Por otro lado, se posibilitó la generación de normativa que no se contaba en el país. De esta forma se generó la propuesta de reglamento “Buenas Prácticas de Manufactura para productos Radiofarmacéuticos”, que se encuentra en su etapa final de aprobación en el Ministerio de Salud. | |
| **RESULTADOS** | |
| * A la fecha los aspectos desarrollados por medio del proyecto RLA 6080 han servido para coadyuvar en la orientación: * Capacitación del personal de la AGEMED y ABEN para el control de calidad de radiofármacos * De la normativa elaborada de Buenas Prácticas de Manufactura para Productos Radiofarmacéuticos, en Bolivia, que sigue su curso legal para su posterior aplicación. * Así como el desarrollo de manuales para el Centro Ciclotrón Radiofarmacia Preclínica. | |
| **DIFICULTADES Y PROBLEMAS PRESENTADOS DURANTE LA MARCHA DEL PROYECTO** | |
| Actualmente Bolivia enfrenta el reto de la implementación de nueva tecnología en el país por tanto será de crucial importancia el apoyo de la Organización Internacional del Energía Atómica, en el seguimiento del proyecto Ciclotrón Radiofarmacia Preclínica, particularmente en los procesos involucrados en la calificación de la instalación IQ, calificación operacional OQ, así como la calificación del desempeño PQ.  Las operaciones anteriormente mencionadas permitirán consecuentemente la certificación y posterior acreditación de los procesos y procedimientos relacionados a las Buenas Prácticas de Manufactura y el Sistema de Gestión de Calidad respectivamente. | |

**4. ANEXOS**

4.1 Recursos aportados por el país al programa (incluye la estimación detallada según tabla de indicadores financieros en especie).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Código y Título de Proyecto | Coordinador del Proyecto | Aporte valorado |
| RLA0059 Fortalecimiento de la cooperación regional (ARCAL CLXII | Ronald Veizaga Baqueros | 19.000 |
| RLA0062 Promoción de la sostenibilidad y de las redes de instituciones nacionales nucleares | Ronald Veizaga Baqueros | 2.000 |
| RLA1013 Creando experticia en el uso de la radiación para mejorar la performance industrial | Cristhian Álvaro Carrasco Villanueva | 29.500 |
| RLA1014 Tecnologías de testeo avanzadas no destructivas para la inspección de estructuras civiles e industriales | Roció Calle Argani | 3.275 |
| RLA1015 Armonización de sistemas integrados y buenas prácticas de irradiación en los procedimientos de instalaciones de irradiación | Rubens Barbeito Reyes – Ariadnne Vargas Rivadeneira | 6.700 |
| RLA1016 Certificación de métodos de medición de flujo y técnicas de calibración de medidores de flujo utilizados en las industrias de petróleo y gas por radio trazadores (ARCAL CLXI) | Cristhian Álvaro Carrasco Villanueva | 18.300 |
| RLA5068 Mejoramiento del Rendimiento y del Potencial Comercial de los cultivos de Importancia Económica | Edgar Gómez Villalba | 16.700 |
| RLA5069 Mejoramiento de la gestión de la contaminación de compuestos orgánicos persistentes para el establecimiento de correlaciones | Cristhian Álvaro Carrasco Villanueva | 37.697 |
| RLA5071 Disminución de la Tasa de Infestación por Parásitos en Ovinos” (ARCAL CXLIV) | Angelika Stemmer | 1.306 |
| RLA5076 Fortalecimiento de los sistemas de vigilancia y monitoreo de instalaciones hidráulicas empleando técnicas nucleares para evaluar el impacto de la sedimentación como riesgo social y ambiental | Diego Inturias Guzmán – Omar Castillo | 2.275 |
| RLA5077 Mejorando la sostenibilidad a través de la eficiencia en el uso del agua asociada con estrategias de adaptación y mitigación del cambio climático en la agricultura | Edgar Gómez Villalba | 10.700 |
| RLA5078 Mejoramiento de las prácticas de fertilización en cultivos a través del uso eficiente de genotipos en el uso de macronutrientes y bacterias promotoras del crecimiento de las plantas | Edgar Gómez Villalba | 12.700 |
| RLA6077 Toma de Acciones Estratégicas para el Fortalecimiento de Capacidades de Diagnóstico y Tratamiento del Cáncer con un Enfoque integral (ARCAL CXLVIII) | Sdenka Mireya Maury Fernández Sr. Soria | - |
| RLA6079 Empleo de técnicas isotópicas para monitorear e intervenir el mejoramiento de la nutrición infantil | Lucy Alcón Salazar – Noelia Urteaga | 22.357 |
| RLA6080 Criterios de armonización sobre buenas prácticas de manufactura y control de calidad de radioisótopos y radiofármacos | Luis Fernando Cáceres Choque | 22.500 |
| Total |  | 205.010 |

**ANEXO 4.2 – TABLA INDICADORES FINANCIEROS PARA VALORAR EL APORTE DE LOS PAÍSES AL PROGRAMA ARCAL**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ITEM | VALOR DE REFERENCIA | CANTIDAD en Euros |
| 1. Expertos/Conferencistas enviados al exterior por el Organismo (OIEA) | EUR 300 por persona por día (se incluye días de viaje) | 2.200 |
| 2. Grupo Directivo del OCTA, Grupos de Trabajo del OCTA y Puntos Focales | EUR 300 por persona por día (se incluye días de viaje) | - |
| 3. Gastos locales por sede de evento regional en el país (Grupo de Trabajo/Cursos de Capacitación/Talleres/Seminarios) | EUR 5.000 por semana | 7.100 |
| 4. Gastos locales en eventos nacionales, que se encuentren en el Plan de Actividades | EUR 3.000 por semana | 12.107 |
| 5. Becario cuyos gastos locales son asumidos por el país | EUR 3.500 por mes por becario | - |
| 6. Publicaciones | Hasta EUR 3.000 | - |
| 7. Creación y/o actualización de Base de Datos | Hasta EUR 5.000 | 5000 |
| 8. Gastos locales por Sede de Reuniones de Coordinación Técnica (OCTA) | EUR 50.000 por semana | - |
| 9. Envío de reactivos, fuentes radioactivas, radioisótopos, otros materiales | Hasta EUR 5.000 | 7.847 |
| 10. Realización de servicios (p.ej. irradiación de materiales) | Hasta EUR 5.000 | 1000 |
| 11. Tiempo trabajado como Coordinador Nacional y su equipo de soporte | Máximo EUR 1.500 por mes | 18.000 |
| 12. Tiempo trabajado como DTM | Máximo EUR 700 por mes | - |
| 13. Tiempo trabajado como Coordinador de Proyecto | Máximo EUR 500 por mes | 43.400 |
| 14. Tiempo trabajado como Especialistas locales que colaboran con el proyecto (máximo 3 especialistas por proyecto) | Máximo EUR 300 por mes por especialista | 30.200 |
| 15. Aportes en la ejecución de cada Proyecto comprendiendo los siguientes puntos:  · Viáticos interno/externo  · Transporte interno/externo | Máximo EUR 7.500/proyecto | 16.060 |
| 16. Gastos del país para el proyecto (infraestructura, equipo, etc.) | Máximo EUR 10.000 | 62.096,0 |
| **TOTAL** | | **205.010** |

**NOTA: No deben ser contabilizadas otras actividades no incluidas en esta Tabla.**